

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 9 日
Date of Application:

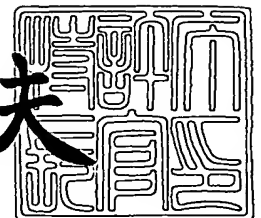
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 0 4 3 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 2 0 4 3 2]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 5 7 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0095721

【提出日】 平成15年 1月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 伊藤 昭彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の駆動方法、電気光学装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法において、

前記サブフィールド毎に前記画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じて、隣接した前記サブフィールド間におけるデータの変化量の絶対値が所定の変化量以下になるような前記レベル値を選択して設定する第 1 のステップと、

前記サブフィールド毎に設定されたデータを前記画素に供給することによって、前記画素の階調表示を行う第 2 のステップと
を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 2】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法において、

前記サブフィールド毎に前記画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じて、値が隣り合うような前記レベル値を選択して設定する第 1 のステップと、

前記サブフィールド毎に設定されたデータを前記画素に供給することによって、前記画素の階調表示を行う第 2 のステップと
を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 3】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法において、

前記サブフィールド毎に前記画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じたレベル値を選択するとともに、前記階調データによって規定される階調値の増加にしたがって、値が隣り合った前記レベル値の間で、前記レベル値を変化させていく第 1 のステップと、

前記サブフィールド毎に設定されたデータを前記画素に供給することによって、前記画素の階調表示を行う第 2 のステップと
を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 4】

前記データはデータ電圧であり、前記レベル値は電圧値で設定されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載された電気光学装置の駆動方法。

【請求項 5】

前記データはデータ電流であり、前記レベル値は電流値で設定されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載された電気光学装置の駆動方法。

【請求項 6】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法において、

前記サブフィールド毎に前記画素に供給するデータとして、値の異なる複数のレベル値の中から、階調データに応じて、前記レベル値を選択して設定する第 1 のステップと、

前記サブフィールド毎に設定されたデータを電流レベルで前記画素に供給することによって、前記画素にデータを書き込む第 2 のステップと、

前記画素に書き込まれたデータに応じた駆動電流を設定し、当該設定された駆動電流を、駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子に供給することによって、前記画素の階調表示を行う第 3 のステップと
を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 7】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置において、

複数の走査線と、

複数のデータ線と、

前記走査線と前記データ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、

前記走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる前記画素に対応する前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

階調データを変換することにより生成される前記サブフィールド毎のデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、隣接した前記サブフィールド間におけるデータの変化量が所定の変化量以下になるような前記レベル値を選択して設定するデータ変換回路と、

前記走査線駆動回路と協働し、かつ、前記データ変換回路において生成された前記サブフィールド毎のデータを、前記書込対象となる前記画素に対応する前記データ線に出力するデータ線駆動回路と
を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

前記所定の変化量は、値が隣り合った前記レベル値の間における変化量に相当する 1 ステップレベルであることを特徴とする請求項 7 に記載された電気光学装置。

【請求項 9】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置において、

複数の走査線と、

複数のデータ線と、

前記走査線と前記データ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、

前記走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる前記画素に対応する前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

階調データを変換することにより生成される前記サブフィールド毎のデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、値が隣り合うような前記レベル値を選択して設定するデータ変換回路と、

前記走査線駆動回路と協働し、かつ、前記データ変換回路において生成された前記サブフィールド毎のデータを、前記書込対象となる前記画素に対応する前記データ線に出力するデータ線駆動回路と
を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、

画素の階調表示を行う電気光学装置において、

複数の走査線と、

複数のデータ線と、

前記走査線と前記データ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、

前記走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる前記画素に対応する前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

階調データを変換することにより生成される前記サブフィールド毎のデータを、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から選択するとともに、前記階調データによって規定される階調値の増加にしたがって、値が隣り合った前記レベル値の間で、前記レベル値を変化させていくデータ変換回路と、

前記走査線駆動回路と協働し、かつ、前記データ変換回路において生成された前記サブフィールド毎のデータを、前記書込対象となる前記画素に対応する前記データ線に出力するデータ線駆動回路と
を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 1 1】

前記データ線駆動回路は、前記サブフィールド毎のデータを電圧レベルで前記データ線に出力することを特徴とする請求項 7 から 1 0 のいずれかに記載された電気光学装置。

【請求項 1 2】

前記画素は、
前記走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、
一対の電極と、当該一対の電極間に挟持された液晶とを有し、前記スイッチング素子を介して、前記データ線より供給された電圧レベルのデータに応じて、透過率または反射率が変化する電気光学素子と
を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載された電気光学装置。

【請求項 1 3】

前記画素は、
前記走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、
前記スイッチング素子を介して、前記データ線より供給された電圧レベルのデ

ータを保持する保持手段と、

前記保持手段によって保持されたデータに応じて、駆動電流を発生する駆動素子と、

前記駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子と
を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載された電気光学装置。

【請求項 1 4】

前記データ線駆動回路は、前記サブフィールド毎のデータを電流レベルで前記データ線に出力することを特徴とする請求項 7 から 1 0 のいずれかに記載された電気光学装置。

【請求項 1 5】

前記画素は、

前記走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、

前記スイッチング素子を介して、前記データ線より供給された電流レベルのデータを電圧レベルのデータとして保持する保持手段と、

前記保持手段によって保持されたデータに応じて、駆動電流を発生する駆動素子と、

前記駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子と
を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載された電気光学装置。

【請求項 1 6】

所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置において、

複数の走査線と、

複数のデータ線と、

前記走査線と前記データ線との交差に対応して設けられた複数の画素であって、前記画素のそれぞれが、データを保持する保持手段と、前記保持手段に保持されたデータに応じて駆動電流を設定する駆動素子と、当該設定された駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子とを有する複数の画素と

前記走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる前記画素に対応する前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

前記サブフィールド毎に前記画素に供給するデータとして、電圧値の異なる複数のレベル値の中から、階調データに応じて、前記レベル値を選択して設定するデータ変換回路と、

前記走査線駆動回路と協働し、かつ、前記データ変換回路において生成された前記サブフィールド毎の電圧レベルのデータを、電流レベルのデータに変換した上で、前記書込対象となる前記画素に対応する前記データ線に電流レベルで出力するデータ線駆動回路と

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 17】

請求項 7 から 16 のいずれかに記載された電気光学装置を実装したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気光学装置の駆動方法、電気光学装置および電子機器に係り、特に、サブフィールド駆動による階調制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、パルス幅変調および電圧変調の双方のメリットを生かすべく、これらの変調方式を併用した階調表示技術が提案されている。例えば、特許文献 1 には、アクティブマトリクス型の電気光学装置において、階調データに応じて、電圧パルスの幅と高さとを可変に設定し、それを画素に供給する技術が開示されている。また、特許文献 2 には、パルス幅変調方式の一種であるサブフィールド駆動において、画素をオン状態に設定するオン電圧を 2 種類以上設け、オン電圧のレベルを可変に設定することによって、各サブフィールドを重み付けする技術が開示されている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 5-100629 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-100700 号公報。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、実際に表示される階調は、所定の期間に占める電圧レベルの時間的割合（デューティ比）のみによって決まるわけではなく、隣接サブフィールド間における電圧変化量の影響も受ける。すなわち、デューティ比が同一であったとしても、隣接サブフィールド間における電圧レベルの変化量が大きい場合と、これが小さい場合とでは、実際の表示階調にずれが生じ得る。その結果、特に多階調化した場合に、階調の反転や潰れが顕著になり、高品質な表示が困難になるという問題がある。

【0005】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、サブフィールド駆動における階調特性を改善することにより、表示品質の一層の向上を図ることである。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

かかる課題を解決するために、第 1 の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量を抑えながら、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法を提供する。この駆動方法は、サブフィールド毎に画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じたレベル値を選択して設定する第 1 のステップと、サブフィールド毎に設定されたデータを画素に供給することによって、画素の階調表示を行う第 2 のステップとを有する。ここで、第 1 のステップでは、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量の絶対値が所定の変化量以下になるようなレベル値が選択される。例えば、上記所定の変化量を、値が隣り合ったレベル値の間における変化量に相当する 1 ステップレベルに設定すれば、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量を最小にすることができる。

【 0 0 0 7 】

第 2 の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法を提供する。この駆動方法は、サブフィールド毎に画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じたレベル値を選択して設定する第 1 のステップと、サブフィールド毎に設定されたデータを画素に供給することによって、画素の階調表示を行う第 2 のステップとを有する。ここで、第 1 のステップでは、一連のサブフィールドにおける各レベル値の設定の仕方に着目し、値が隣り合うようなレベル値が選択される。

【 0 0 0 8 】

第 3 の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法を提供する。この駆動方法は、サブフィールド毎に画素に供給するデータとして、値の異なる 3 つ以上のレベル値の中から、階調データに応じたレベル値を選択する第 1 のステップと、サブフィールド毎に設定されたデータを画素に供給することによって、画素の階調表示を行う第 2 のステップとを有する。ここで、第 1 のステップでは、階調変化に伴うレベル値の変化に着目し、階調データによって規定される階調値の増加にしたがって、値が隣り合ったレベル値の間でレベル値を変化させていく。

【 0 0 0 9 】

ここで、第 1 から第 3 の発明のいずれかにおいて、上記データはデータ電圧であり、上記レベル値は電圧値で設定されていてもよい。また、上記データはデータ電流であり、上記レベル値は電流値で設定されていてもよい。

【 0 0 1 0 】

第 4 の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置の駆動方法を提供する。この発明は、例えば有機 EL 素子のような電流駆動型の電気光学素子を有する画素に対するデータ書き込みが電流プログラム方式によって行われる電気光学装置のサブフィールド駆動に関する。具体的には、この駆動方法は、サブフィールド毎に

画素に供給するデータとして、値の異なる複数のレベル値の中から、階調データに応じて、レベル値を選択して設定する第1のステップと、サブフィールド毎に設定されたデータを電流レベルで画素に供給することによって、画素にデータを書き込む第2のステップと、画素に書き込まれたデータに応じた駆動電流を設定し、この設定された駆動電流を、駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子に供給することによって、画素の階調表示を行う第3のステップとを有する。

【0011】

第5の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量を抑えながら、画素の階調表示を行う電気光学装置を提供する。この電気光学装置は、複数の走査線と、複数のデータ線と、走査線とデータ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる画素に対応する走査線を選択する走査線駆動回路と、階調データを変換することによりサブフィールド毎のデータを生成するデータ変換回路と、走査線駆動回路と協働し、かつ、データ変換回路において生成されたサブフィールド毎のデータを、書込対象となる画素に対応するデータ線に出力するデータ線駆動回路とを有する。ここで、データ変換回路は、サブフィールド毎のデータとして、値の異なる3つ以上のレベル値の中から、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量が所定の変化量以下になるようなレベル値を選択して設定する。例えば、上記所定の変化量を、値が隣り合ったレベル値の間における変化量に相当する1ステップレベルに設定すれば、隣接したサブフィールド間におけるデータの変化量を最小にすることができる。

【0012】

第6の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置を提供する。この電気光学装置は、複数の走査線と、複数のデータ線と、走査線とデータ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる画素に対応する走査線を選択する走査線駆動回路と、階調データを変換することによりサブフィールド毎のデータを生成するデータ変換回路と、

走査線駆動回路と協働し、かつ、データ変換回路において生成されたサブフィールド毎のデータを、書込対象となる画素に対応するデータ線に出力するデータ線駆動回路とを有する。ここで、データ変換回路は、サブフィールド毎のデータとして、一連のサブフィールドにおける各レベル値の設定の仕方に着目し、値の異なる3つ以上のレベル値の中から、値が隣り合うようなレベル値を選択して設定する。

【0013】

第7の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置を提供する。この電気光学装置は、複数の走査線と、複数のデータ線と、走査線とデータ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる画素に対応する走査線を選択する走査線駆動回路と、階調データを変換することによりサブフィールド毎のデータを生成するデータ変換回路と、走査線駆動回路と協働し、かつ、データ変換回路において生成されたサブフィールド毎のデータを、書込対象となる画素に対応するデータ線に出力するデータ線駆動回路とを有する。ここで、データ変換回路は、サブフィールド毎のデータを、値の異なる3つ以上のレベル値の中から選択するとともに、階調データによって規定される階調値の増加にしたがって、値が隣り合ったレベル値の間でレベル値を変化させていく。

【0014】

ここで、第5から第7の発明のいずれかにおいて、データ線駆動回路は、サブフィールド毎のデータを電圧レベルでデータ線に出力してもよい。この場合、例えば、画素は、走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、電気光学素子とを有していてもよい。この電気光学素子は、一対の電極と、これらの電極間に挟持された液晶とで構成され、スイッチング素子を介して、データ線より供給された電圧レベルのデータに応じて、透過率または反射率が変化する。また、例えば、画素は、走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、スイッチング素子を介して、データ線より供給された電圧レベルのデータを保持する保持手段と、保持手段によって保持されたデータに応じて、駆動

電流を発生する駆動素子と、駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子とを有していてもよい。

【0015】

また、第5から第7の発明のいずれかにおいて、データ線駆動回路は、サブフィールド毎のデータを電流レベルでデータ線に出力してもよい。この場合、例えば、画素は、走査線の走査信号によって導通制御されるスイッチング素子と、スイッチング素子を介して、データ線より供給された電流レベルのデータを電圧レベルのデータとして保持する保持手段と、保持手段によって保持されたデータに応じて、駆動電流を発生する駆動素子と、駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子とを有していてもよい。

【0016】

第8の発明は、所定の期間を分割することにより規定される複数のサブフィールドを用いて、画素の階調表示を行う電気光学装置を提供する。この発明は、例えば有機EL素子のような電流駆動型の電気光学素子を有する画素に対するデータ書き込みが電流プログラム方式によって行われる電気光学装置のサブフィールド駆動に関する。具体的には、この電気光学装置は、複数の走査線と、複数のデータ線と、走査線とデータ線との交差に対応して設けられた複数の画素と、走査線に走査信号を出力することにより、データの書込対象となる画素に対応する走査線を選択する走査線駆動回路と、サブフィールド毎に画素に供給するデータとして、電圧値の異なる複数のレベル値の中から、階調データに応じて、レベル値を選択して設定するデータ変換回路と、走査線駆動回路と協働し、かつ、データ変換回路において生成されたサブフィールド毎の電圧レベルのデータを、電流レベルのデータに変換した上で、書込対象となる画素に対応するデータ線に電流レベルで出力するデータ線駆動回路とを有する。画素のそれぞれは、データを保持する保持手段と、保持手段に保持されたデータに応じて駆動電流を設定する駆動素子と、この設定された駆動電流に応じた輝度で発光する電気光学素子とを有する。

【0017】

第9の発明は、第5から第8の発明のいずれかに関する電気光学装置を実装し

た電子機器を提供する。

【0018】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

本実施形態に係る電気光学装置の具体的な説明に先立ち、本サブフィールド駆動の概要について説明する。図1は、液晶素子に関するサブフィールド駆動の説明図である。同図は、サブフィールド毎に、ある画素に印加される電圧が階調データによってどのようになるかを示した図である。一般に、画素内の電気光学素子として液晶素子を用いる場合、画素に対するデータ供給が電圧レベルで行われる。また、電圧極性を所定の期間（例えば1フレーム）毎にレベル反転させる交流駆動を行うことで、液晶の寿命向上を図る。

【0019】

画素の表示階調を規定する階調データは、一例として、D0～D5の6ビットで構成される64階調データである。1フレーム（1f）は、3つのサブフィールドSF1～SF3に分割されている。表示すべき階調との関係において、サブフィールドSF1～SF3は、1：2：4の重み付けを与える長さ（表示期間）にそれぞれ設定されている。ただし、サブフィールドSF1～SF3の重み付けは、例えば1.0：2.1：3.9といった如く、液晶の特性に応じて適宜調整することもある。

【0020】

それぞれのサブフィールドSFにおける画素への供給データは、値の異なる3つ以上のレベル値の中から、いずれか1つが設定される。データを電圧レベルで設定する場合には、上記レベル値も電圧値で設定する。本実施形態では、図2に示すように、値の異なる10個の離散的な電圧値V0～V9が用意されている。これらの電圧値V0～V9は、ノーマリブラックモードで動作する液晶の光学的特性（相対透過率（または相対反射率））の変化が実質的に等間隔になるように設定されている。相対透過率は、透過光量の最低値を0%、その最高値を100%として正規化したものである。同図に示すように、実効電圧が閾値電圧V_{th1}よりも低い領域では透過率が0%となる。したがって、完全なオフ電圧である電圧値

V0は、閾値電圧 V_{th1} よりも低い値に設定するが、これと隣り合った電圧値V1との電圧変化量になるべく小さくなるような値を設定することが好ましい。一方、実効電圧が飽和電圧 V_{th2} よりも高い領域では透過率が100%となる。したがって、完全なオン電圧である電圧値V9は、飽和電圧 V_{th2} よりも高い値に設定するが、これと隣り合った電圧値V8との電圧変化量になるべく小さくなるような値を設定することが好ましい。また、閾値電圧 V_{th1} 以上で飽和電圧 V_{th2} 以下の領域では、実効電圧の増加にしたがって、透過率が非線形に増加する。そこで、中間的な電圧値V1～V8は、電圧 V_{th1} 、 V_{th2} の間において、透過率の変化が実質的に等間隔になるように設定するが、透過率が非線形に変化するように設定してもよい。これにより、レベル値（電圧値）の設定の仕方によって各種の液晶に柔軟に対応できる。

【0021】

図3は、サブフィールドSF1～SF3の電圧設定表である。サブフィールドSF毎の電圧値Vは、階調データD0～D5に応じて一義的に特定される。そのため、3つのサブフィールドSF1～SF3より構成される1フレーム全体でみた場合、電圧値V0～V9の中から選択された3つの電圧値Vの組み合わせも、階調データD0～D5により一義的に特定される。画素の表示階調は、サブフィールドSF1～SF3の重み付けを考慮した上で、電圧値Vの組み合わせによって決定される。例えば、階調値(D5D4D3D2D1D0)が”000011”の場合、最初のサブフィールドSF1の電圧値はV1、次のサブフィールドSF2の電圧値もV1、最後のサブフィールドSF3の電圧値はV0となる。これにより、1フレーム期間に占める2つの電圧値V0、V1の設定時間の割合（デューティ比）が特定され、その時間密度に応じた実効電圧で画素の階調表示が行われる。

【0022】

なお、サブフィールドSFの分割数や電圧値Vの設定数は、表示すべき階調数に応じて適宜設定されるべきものであるが、後者については、値の異なる3つ以上の電圧値Vを設定しておく必要がある。

【0023】

本サブフィールド駆動の特徴は、互いに隣接したサブフィールド（例えばSF

1, S F 2) におけるデータの変化量（電圧変化量）が所定の変化量（ステップレベル）以下になるように、電圧値 V を選択している点にある。これにより、電圧変化量の大小に起因した階調ずれ、階調反転または潰れ等を有効に防ぐことができる。ここで、「ステップレベル」とは、離散的な電圧値 V0～V9 において許容されるステップ間隔をいう。例えば、互いに隣り合った電圧値（例えば V0, V1）のステップレベルは「1」であり、1 つ飛ばしの電圧値（例えば V0, V2）のステップレベルは「2」である。本実施形態では、隣接サブフィールド間の電圧変化量を最小にすべく、「所定の変化量」を「1 ステップレベル以下」にしている。したがって、隣接サブフィールドに関する 2 つの電圧値 V は、同一値または隣り合った値であることが条件となる。図 3 の電圧設定表より、すべての階調値において、隣接サブフィールド間の電圧変化量が 1 ステップレベル以下になっていることが分かる。なお、図 2 に示したように、電圧値 V0～V9 の隣接間隔を相違させている関係上、例えば、V0－V1 間と V1－V2 間とでは、電圧差の値自体は相違するものの、ステップレベルで捉えると、どちらも同じ「1」になる点に留意されたい。

【0 0 2 4】

また、本サブフィールド駆動を別の観点で捉えたと、一連のサブフィールド S F 1～S F 3 における 3 つの電圧値 V を、電圧値 V0～V9 の中から、値が隣り合うように選択している点に特徴がある。ただし、電圧値 V が隣り合うように選択されればよいのであって、必ずしも複数の電圧値 V を選択する必要はない点に留意されたい。例えば、“000000”～“000111”に関しては、基本的に、隣り合った 2 つの電圧値 V0, V1 の組み合わせによって階調値が規定されるが、“000000”（または“000111”）では単一の電圧値 V0（または V1）のみが用いられている。

【0 0 2 5】

また、本サブフィールド駆動を更に別の観点で捉えたと、階調データ D 0～D 5 によって規定される階調値の増加にしたがって、隣り合った電圧値間（例えば V0－V1）で、電圧値 V を変化させている点に特徴がある。例えば、“001000”から“001001”に増加した場合、サブフィールド S F 1 では V2 から V1、サブフ

ィールド S F 2 では V1 から V2 にそれぞれ変化しており、電圧値 V の変化が隣り合ったもの同士の間で行われていることが分かる。これにより、階調値に関わりなく、階調値の変化量が小さいほど電圧値 V の変化量も小さくなるため、時系列的な階調変化を前提とした動画表示における階調特性の改善を図ることができる。

【0026】

図 4 は、本実施形態に係る電気光学装置のブロック構成図である。表示部 1 は、例えば、F E T（電界効果型トランジスタ）等のスイッチング素子によって液晶素子を駆動するアクティブマトリクス型の表示パネルである。この表示部 1 には、M ドット×N ライン分の画素 2 がマトリクス状（二次元平面的）に並んでいる。また、表示部 1 には、それぞれが水平方向（行方向）に延在している N 本の走査線 Y_n（n=1~N）と、それぞれが垂直方向（列方向）に延在している M 本のデータ線 X_m（m=1~M）とが設けられており、これらの交差に対応して画素 2 が配置されている。

【0027】

図 5 は、液晶を用いた画素 2 の等価回路図である。1 つの画素 2 は、スイッチング素子であるスイッチングトランジスタ 2 1、印加電圧によって透過率が変化する液晶素子 2 2、および、キャパシタ 2 3 によって構成されている。スイッチングトランジスタ 2 1 のソースは、1 本のデータ線 X_m に接続されているとともに、そのゲートは、1 本の走査線 Y_n に接続されている。同一の画素列上に位置する複数の画素 2 に関して、それぞれのスイッチングトランジスタ 2 1 のソースは、データ線 X_m に共通接続されている。また、同一の画素行上に位置する複数の画素 2 に関して、それぞれのスイッチングトランジスタ 2 1 のゲートは、走査線 Y_n に共通接続されている。スイッチングトランジスタ 2 1 のドレインは、並列に設けられた液晶素子 2 2 とキャパシタ 2 3 とに共通接続されている。液晶素子 2 2 は、画素電極 2 4 と、対向電極 2 5 と、これらの電極 2 4、2 5 間に挟持された液晶とによって構成されている。画素電極 2 4 とキャパシタ 2 3 の一方の電極とには、スイッチングトランジスタ 2 1 を介して、データ線 X_m より供給されたデータが電圧レベルで印加される。また、対向電極 2 5 とキャパシタ 2 3 の

他方の電極とには、駆動電圧 LCOM が印加される。各サブフィールド SF のデータ書込期間において、画素 2 にデータが電圧レベルで供給されると、液晶素子 22 とキャパシタ 23 とが充放電される。これにより、画素電極 24 と対向電極 25 との間の電位差に応じて、液晶の透過率が設定され、画素 2 の階調表示が行われる。

【0028】

タイミング信号生成回路 5 には、図示しない上位装置より入力される垂直同期信号 Vs、水平同期信号 Hs およびドットクロック信号 DCLK といった外部信号に基づいて、走査線駆動回路 3 とデータ線駆動回路 4 とデータ変換回路 7 とを同期制御する。この同期制御の下、走査線駆動回路 3 およびデータ線駆動回路 4 は、互いに協働して表示部 1 の表示制御を行う。

【0029】

発振回路 6 は、読み出しタイミングの基本クロック RCLK を生成し、これをタイミング信号生成回路 5 に供給する。タイミング信号生成回路 5 は、外部信号 Vs、Hs、DCLK に基づいて、交流化信号 FR、駆動電圧 LCOM、スタートパルス DY、クロック信号 CLY、ラッチパルス LP、クロック信号 CLX、スタート信号 ST、サブフィールド信号 SFI 等を含む各種の内部信号を生成する。ここで、交流化信号 FR は、1 フレーム毎に極性反転する信号である。駆動電圧 LCOM は、表示部 1 の対向基板に形成された対向電極 25 に印加される電圧であり、本実施形態では 0 [V] に設定されている。なお、走査信号 G1、G2、G3、…、GN が立ち下がる時に、画素電圧がその影響で若干低い方にシフトする場合は、駆動電圧 LCOM をマイナス側に設定することで、液晶に直流成分が印加されないようにする。スタートパルス DY は、各サブフィールド SF の開始タイミングに出力されるパルス信号であり、このパルス DY によって、各サブフィールド SF の切り替わりが制御される。クロック信号 CLY は、走査側（Y 側）における水平走査期間（1 H）を規定する信号である。ラッチパルス LP は、水平走査期間の最初に出力されるパルス信号であって、クロック信号 CLY のレベル遷移時、すなわち、立ち上がり時および立ち下がり時に出力される。クロック信号 CLX は、画素 2 へのデータ書込用のドットクロック信号である。スタート信

号 S T は、1 画素行分のデータの取り込み開始タイミングを規定するタイミング信号である。サブフィールド信号 S F I は、サブフィールド S F の番号を指定するとともに、その開始タイミングを規定する信号である。

【 0 0 3 0 】

走査線駆動回路 3 は、シフトレジスタ、出力回路等を主体に構成されている。この駆動回路 3 は、各サブフィールド S F の最初に供給されるスタートパルス D Y を、クロック信号 C L Y にしたがって転送し、各走査線 Y 1 ~ Y N に対して、走査信号 G 1, G 2, G 3, ..., G N を順次排他的に H レベルに設定する。これにより、所定の期間において、所定の順序で（一般的には最上から最下に向かって）、1 走査線分の画素行が順番に選択されていく線順次走査が行われる。

【 0 0 3 1 】

データ変換回路 7 は、入力された 6 ビットの階調データ D 0 ~ D 5 を変換して、サブフィールド S F 毎の電圧値 V を規定する 4 ビットのサブフィールドデータ D s をデータ線駆動回路 4 に出力する。図 6 は、データ変換回路 7 のブロック構成図である。データ変換回路 7 は、フレームメモリ 7 1、メモリ制御回路 7 2 および変換部 7 3 で構成されている。フレームメモリ 7 1 は、表示部 1 の解像度に相当する M × N ビットのメモリ空間を少なくとも有し、上位装置から入力される階調データ D 0 ~ D 5 をフレーム単位で格納・保持する。メモリ制御回路 7 2 は、書き込み系の信号 V s, H s, D C L K に基づいて、フレームメモリ 7 1 へのデータの書き込みを制御する。すなわち、2 つの同期信号 V s, H s による制御下において、ドットクロック信号 D C L K がカウントアップされ、そのカウント値に応じたアドレスに階調データ D 0 ~ D 5 が順次格納されていく。このカウント値は次の垂直同期信号 V s が入力されるタイミング毎にリセットされ、新たなカウントアップが開始される。また、メモリ制御回路 7 2 は、読み出し系の信号 D Y, L P, C L X に基づいて、フレームメモリ 7 1 からのデータの読み出しを制御する。すなわち、2 つのパルス D Y, L P による制御下において、クロック信号 C L X がカウントアップされ、そのカウント値に応じたアドレスより、階調データ D 0 ~ D 5 が順次読み出されていく。フレームメモリ 7 1 より読み出された階調データ D 0 ~ D 5 は、変換部 7 3 にシリアルに転送される。変換部 7 3 は、図

3に示した電圧設定表に従い、階調データD0～D5に対応する電圧値Vの組み合わせを選択する。そして、変換部73は、サブフィールド信号SFIによって指示されるサブフィールドSFの順番で、選択された電圧値Vを特定するサブフィールドデータDsを、サブフィールドSF毎にシリアルに出力する。

【0032】

データ線駆動回路4は、1水平走査期間(1H)で、今回データを書き込む画素行に対する4ビットのサブフィールドデータDsの一斉出力と、次の水平走査期間でデータを書き込む画素行に関するサブフィールドデータDsの点順次的なラッチとを並行して行う。ある水平走査期間において、データ線Xmの本数に相当するM個のサブフィールドデータDsが順次ラッチされる。そして、次の水平走査期間において、ラッチされたM個のサブフィールドデータDsは、いずれかの電圧値V0～V9に変換された上で、電圧レベルのデータ信号d1, d2, d3, …, dMとして、それぞれのデータ線X1～XMに一斉に出力される。

【0033】

図7は、データ線駆動回路4のブロック構成図である。このデータ線駆動回路4は、Xシフトレジスタ41、第1のラッチ回路42、第2のラッチ回路43、デコーダ44および電圧選択部45で構成されている。Xシフトレジスタ41は、水平走査期間の最初に供給されるスタート信号STをクロック信号CLXにしたがって転送し、ラッチ信号S1, S2, S3, …, SMとして順次排他的に供給する。第1のラッチ回路42は、ラッチ信号S1, S2, S3, …, SMの立ち下がり時において、シリアルデータである4ビットのサブフィールドデータDsを順次ラッチする。第2のラッチ回路43は、第1のラッチ回路42によりラッチされたサブフィールドデータDsをラッチパルスLPの立ち下がり時にラッチし、デコーダ44に平行に出力する。デコーダ44は、第2のラッチ回路43からのサブフィールドデータDsに基づいて、電圧値V0～V9(－V0～－V9)のいずれかを選択する選択信号SEL0～SEL9を生成し、電圧選択部45に出力する。この電圧選択部45は、データ線Xm毎に設けられた複数の電圧選択回路45'で構成されており、選択信号SEL0～SEL9等に基づいて、電圧値V0～V9のいずれかを極性反転付で(つまり電圧値V0～V9のいずれか、または－V0～－V9

のいずれかを) 選択し、選択した電圧値 V をデータ信号 d_m として、対応するデータ線 X_m に出力する。

【 0 0 3 4 】

なお、データ線駆動回路 4 に対してフレームメモリ等から直接データを線順次的に入力する構成でも本発明を適用できるが、その場合においても本発明の主眼とする部分の動作は同様であるので説明を省略する。この場合には、データ線駆動回路 4 に X シフトレジスタ 4 1 を設ける必要がなくなる。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、あるデータ線 X_m に対応する 1 つの電圧選択回路 4 5' の構成図である。この電圧選択回路 4 5' は、3 グループのスイッチ群 4 5 a ~ 4 5 c によって構成されている。それぞれのスイッチ群 4 5 a ~ 4 5 c は、例えば、並列に設けられた複数のアナログスイッチで構成されている。第 1 のスイッチ群 4 5 a は、選択信号 $SEL0 \sim SEL9$ のレベルに応じて択一的にオンし、正極の電圧値 $V_0 \sim V_9$ のいずれかを第 3 のスイッチ群 4 5 c に出力する。第 2 のスイッチ群 4 5 b も、選択信号 $SEL0 \sim SEL9$ のレベルに応じて択一的にオンし、負極の電圧値 $(-V_0) \sim (-V_9)$ のいずれかを第 3 のスイッチ群 4 5 c に出力する。前段のスイッチ群 4 5 a, 4 5 b によって選択された電圧値 V , $-V$ は、その極性は異なるものの絶対値は同一である。後段の第 3 のスイッチ群 4 5 c は、交流化信号 FR およびその反転信号 \overline{FR} に応じて択一的にオンし、正極の電圧値 V または負極の電圧値 $-V$ のいずれかをデータ信号 d_m として出力する。

【 0 0 3 6 】

つぎに、図 9 に示すタイミングチャートを参照しながら、線順次走査による表示部 1 の表示制御について説明する。まず、交流化信号 FR が L レベルになる 1 フレーム (1 f) において、最初のサブフィールド $SF1$ の開始を指示するスタートパルス DY が走査線駆動回路 3 に供給される。これを受けて、走査線駆動回路 3 は、クロック信号 CLY に応じたデータ転送を行い、走査信号 $G1, G2, G3, \dots, GN$ をこの順序で排他的に H レベルに設定する。これにより、図 4 の上から下に向かって走査線 $Y1 \sim YN$ が順次選択される。

【 0 0 3 7 】

走査信号G1, G2, G3, ..., GNは、それぞれクロック信号CLYの半周期に相当するパルス幅を有する。最上の走査線Y1に出力される走査信号G1は、スタートパルスDYが供給された後、クロック信号CLYが最初に立ち上がってから、少なくともクロック信号CLYの半周期だけ遅延して出力される。したがって、スタートパルスDYが供給されてから、走査信号G1が出力されるまでに、データ線駆動回路4にラッチパルスLPの1ショット(G0)が供給される。これを受けて、データ線駆動回路4は、1水平走査期間において、クロック信号CLXに応じたデータ転送を行い、ラッチ信号S1, S2, S3, ..., SMを順次排他的に出力する。なお、ラッチ信号S1, S2, S3, ..., SMは、それぞれクロック信号CLXの半周期に相当するパルス幅を有する。

【0038】

図7に示した第1のラッチ回路42は、ラッチ信号S1の立ち下がりタイミングにおいて、最上の走査線Y1と最左のデータ線X1との交差に対応する画素2へのサブフィールドデータ信号Dsをラッチする。つぎに、ラッチ信号S2の立ち下がりタイミングにおいて、最上の走査線Y1と左から2番目のデータ線X2との交差に対応する画素2へのサブフィールドデータDsがラッチされる。それ以降も同様であり、ラッチ信号Smの立ち下がりタイミングにおいて、最上の走査線Y1と左からm番目のデータ線Xmとの交差に対応する画素2へのサブフィールドデータDsが順次ラッチされていく。これにより、最上の走査線Y1に対応する画素行分(M個)のサブフィールドデータDsが、第1のラッチ回路42により点順次的にラッチされる。

【0039】

つぎに、クロック信号CLYが立ち下がると、走査信号G1がHレベルになり、最上の走査線Y1が選択される。これにより、この走査線Y1に対応する最上の画素行に関して、すべてのスイッチングトランジスタ21が同時にオンする。一方、このクロック信号CLYの立ち下がりと同期して、次のラッチパルスLPが出力される。このラッチパルスLPの立ち下がりタイミングにおいて、第2のラッチ回路43は、第1のラッチ回路42によって点順次的にラッチされたM個のサブフィールドデータDsを、デコーダ44に一斉に出力する。また、このタイ

ミングにおいて、デコーダ 44 は、M 個のサブフィールドデータ D_s から選択信号 $SEL_0 \sim SEL_9$ のセットを M 個を生成し、それぞれを対応する電圧選択回路 45' に一斉に出力する。交流化信号 FR が L レベルの場合、それぞれの電圧選択回路 45' は、選択信号 $SEL_0 \sim SEL_9$ に応じて、負極の電圧値 ($-V$) をデータ信号 d_m として、対応するデータ線 X_m に一斉に供給する。これにより、最上の画素行におけるオン状態のスイッチングトランジスタ 21 を介して、その後段に接続された液晶素子 22 およびキャパシタ 23 に、データとしての電圧値 V が印加・保持される（データの書き込み）。

【0040】

以上のような動作は、走査線駆動回路 3 によって最下の走査線 YN が選択されるまで、線順次的に繰り返され、最下の走査線 YN の選択が終了した時点で、最初のサブフィールド SF_1 におけるデータ書込期間が終了する。サブフィールド SF_1 において、それぞれの画素 2 に一旦書き込まれたデータは、次のサブフィールド SF_2 におけるデータの書き込みが再度行われるまで保持される。これ以降のサブフィールド SF_2 、 SF_3 についても、第 1 のサブフィールド SF_1 と同様のプロセスで、データの書き込みが線順次的に行われる。なお、各サブフィールド期間におけるデータの書込期間は同一に設定されている。

【0041】

本実施形態に係るサブフィールド駆動によれば、表示品質の向上を図ることができるという効果がある。なぜなら、1 フレームを構成するサブフィールド $SF_1 \sim SF_3$ において、隣接サブフィールド間におけるデータ変化量（電圧変化量）が 1 ステップレベル以下になるように、電圧値 V の組み合わせを選択しているからである。これにより、電圧変化量の大小に起因した階調ずれを抑制でき、多階調化した場合においても、階調の反転や潰れの発生を有効に防ぐことができる。その結果、階調特性の改善による表示品質の一層の向上を図ることが可能となる。

【0042】

なお、本実施形態では、隣接サブフィールド間のデータ変化量を最小にすべく、その変化量を 1 ステップレベル以下になるように設定しているが、これよりも

緩和された条件（例えば2ステップレベル以下）に設定してもよい。

【0043】

また、本実施形態によれば、3つ以上の電圧値Vを用いることにより、2つの電圧値（オン電圧およびオフ電圧）しか用いない従来のサブフィールド駆動と比較して、サブフィールドSFの設定数（1フレームの分割数）を増加させることなく、一層の多階調表示を実現できる。それとともに、サブフィールドSFの期間を短くすることなく多階調表示を実現できるので、画素2へのデータ書き込みに関する時間的制約が緩和される。

【0044】

なお、上述した実施形態では、駆動電圧LCOMを0V（一定電圧）とし、データ電圧の極性を反転させることにより、液晶を交流駆動させている。しかしながら、液晶の交流駆動方式はこれに限定されるものではなく、駆動電圧LCOMを可変に設定（2レベル）することにより、交流駆動を行うことも可能である。また、ここでは、極性反転を1フレーム期間毎に行う例で説明しているが、ある周期で交流駆動すればよいのであって、例えば、極性反転をサブフィールド毎に行ってもよいし、これを1走査期間毎に行ってもよい。そして、極性反転をサブフィールド毎に行うような場合、隣接サブフィールド間におけるデータ変化量（電圧変化量）の絶対値が所定の変化量以下になるように、電圧値Vの組み合わせを選択する。この点は、後述する第2の実施形態および第3の実施形態についても同様である。

【0045】

また、上述した実施形態では、電気光学素子として液晶素子を用いた例について説明した。液晶としては、例えば、TN（Twisted Nematic）型のほか、180°以上のねじれ配向を有するSTN（Super Twisted Nematic）型、BTN（Bi-stable Twisted Nematic）型、強誘電型等のメモリ性を有する双安定型、高分子分散型、ゲストホスト型等を含めて、周知なものを広く用いることができる（第2および第3の実施形態についても同様）。

【0046】

（第2の実施形態）

図10は、本実施形態に係るサブフィールド駆動の説明図である。同図は、サブフィールド毎に、ある画素に印加される電圧が階調データによってどのようになるかを示した図である。本サブフィールド駆動は、5つのサブフィールドSF1～SF5と5つの電圧値V0～V4とによって、64階調表示を行うものである。1フレーム(1f)は、5つのサブフィールドSF1～SF5に分割されている。表示すべき階調との関係において、サブフィールドSF1～SF5は、基本的に、1:1:2:4:8の重み付けを与える長さ(表示期間)にそれぞれ設定されているが、液晶の特性に応じて適宜調整してもよい。一連のサブフィールドSF1～SF5における電圧値Vの組み合わせは、図11の電圧設定表に示すように、6ビットの階調データD0～D5に応じて、5個の電圧値V0～V4の中から選択される。電圧値V0は完全なオフ電圧であり、電圧値V4は完全なオン電圧である。また、中間的な電圧値V1～V3は、第1の実施形態と同様に、図2に示した電圧V_{th1}、V_{th2}の間において、透過率の変化が実質的に等間隔になるように設定する。(透過率が非線形に変化するように設定してもよい。これにより、レベル値(電圧値)の設定の仕方によって各種の液晶に柔軟に対応できる。)

本サブフィールド駆動でも、隣接サブフィールド間の電圧変化量が1ステップレベル以下になるように、電圧値Vの組み合わせを選択している。したがって、第1の実施形態と同様に、階調特性の改善による表示品質の一層の向上を図ることができる。それとともに、サブフィールドSFの期間を短縮することなく多階調表示が実現でき、かつ、データ書き込みの時間的制約も緩和される。また、第1の実施形態よりも少ない電圧値Vの設定数で、第1の実施形態と同等の表示階調数を実現できる。なお、第1の実施形態と同様に交流駆動をするために、正極性電圧V0～V4および負極性電圧-V0～-V4の電圧によって駆動する。

【0047】

(第3の実施形態)

図12は、本実施形態に係るサブフィールド駆動の説明図である。同図は、サブフィールド毎に、ある画素に印加される電圧が階調データによってどのようになるかを示した図である。本サブフィールド駆動は、7つのサブフィールドSF1～SF7と5つの電圧値V0～V4とによって、64階調表示を行うものである。

。1 フレーム (1 f) は、7つのサブフィールド S F 1 ~ S F 7 に分割されている。表示すべき階調との関係において、サブフィールド S F 1 ~ S F 7 は、基本的に、1 : 1 : 1 : 1 : 4 : 4 : 4 の重み付けを与える長さ (表示期間) にそれぞれ設定されているが、液晶の特性に応じて適宜調整してもよい。一連のサブフィールド S F 1 ~ S F 7 における電圧値 V の組み合わせは、図 13 の電圧設定表に示すように、6 ビットの階調データ D 0 ~ D 5 に応じて、第 2 の実施形態と同様に設定された 5 個の電圧値 V 0 ~ V 4 の中から選択される。

【0048】

本サブフィールド駆動でも、隣接サブフィールド間の電圧変化量が 1 ステップレベル以下になるように、電圧値 V の組み合わせを選択している。したがって、第 1 の実施形態と同様に、階調特性の改善による表示品質の一層の向上を図ることができる。それとともに、サブフィールド S F の期間を短縮することなく多階調表示が実現でき、かつ、データ書き込みの時間的制約も緩和される。なお、第 1 の実施形態と同様に交流駆動をするために、正極性電圧 V 0 ~ V 4 および負極性電圧 - V 0 ~ - V 4 の電圧によって駆動する。

【0049】

(第 4 の実施形態)

本実施形態では、自己に流れる電流によって駆動する電流駆動型素子の典型である有機 E L (Electronic Luminescence) 素子への適用例について説明する。有機 E L 素子を用いる場合であっても、電気光学装置の基本的な構成は図 4 と同様である。有機 E L 素子を用いたアクティブマトリクス型ディスプレイの駆動方式は、電圧プログラム方式と電流プログラム方式とに大別されるが、ここでは、電圧プログラム方式について説明する。ここで、「電圧プログラム方式」とは、データ線に対するデータ供給を電圧ベースで行う方式をいう。

【0050】

図 14 は、本実施形態に係る有機 E L 素子を用いた電圧プログラム方式の画素 2 の一例を示す等価回路図である。1 つの画素 2 は、有機 E L 素子 OLED、2 つのトランジスタ T1, T4、および、データを保持するキャパシタ C によって構成されている。スイッチングトランジスタ T1 のゲートは、走査信号 S E L が供給さ

れる走査線 Y_n に接続され、そのドレインは、データ電圧 V_{data} が供給されるデータ線 X_m に接続されている。データ電圧 V_{data} は、上述した実施形態によって設定された電圧値 V である。スイッチングトランジスタ T_1 のソースは、キャパシタ C の一方の電極と、駆動素子の一形態である駆動トランジスタ T_4 のゲートとに共通接続されている。キャパシタ C の他方の電極は電位 V_{ss} が印加されており、駆動トランジスタ T_4 のドレインは電源電圧 V_{dd} に設定された第 1 の電源線 L_1 に接続されている。駆動トランジスタ T_4 のソースは有機 EL 素子 OLED のアノード（陽極）に接続されている。この有機 EL 素子 OLED のカソード（陰極）は電源電圧 V_{dd} よりも低い電圧 V_{ss} に設定された第 2 の電源線 L_2 に接続されている。

【0051】

図 14 に示した画素 2 の制御プロセスは以下ようになる。走査信号 SEL が H レベルの期間において、データ線 X_m に供給されたデータ電圧 V_{data} がキャパシタ C の一方の電極に印加され、データ電圧 V_{data} 相当の電荷がキャパシタ C に蓄積される。そして、キャパシタ C の蓄積電荷によって、駆動トランジスタ T_4 のゲートにはゲート電圧 V_g 相当が印加されるため、駆動トランジスタ T_4 は、ゲート電圧 V_g に応じた駆動電流を自己のチャンネルに流す。その結果、この駆動電流の電流経路中に設けられた有機 EL 素子 OLED は、駆動電流に応じた輝度で発光して、画素 2 の階調表示が行われる。

【0052】

このように、本実施形態では、画素 2 が有機 EL 素子 OLED を含み、かつ、電圧プログラム方式によって画素 2 にデータが書き込まれる電気光学装置においても、上述した各実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0053】

（第 5 の実施形態）

本実施形態は、電気光学素子として有機 EL 素子を用い、かつ、画素 2 へのデータ書き込みを電流プログラム方式で行うものである。ここで、「電流プログラム方式」とは、データ線に対するデータ供給を電流ベースで行う方式をいう。本実施形態に係る電気光学装置の構成も、基本的には図 4 と同様である。ただし、

データ線駆動回路 4 は、サブフィールド S F 毎に設定された電圧値 V (データ電圧 V_{data}) をデータ電流 I_{data} へと変換する可変電流源 46 (図 15 参照) を含み、変換されたデータ電流 I_{data} をデータ線 X_m に出力する。このような変換が行われるため、3 つ以上のレベル値 (電圧値 V) は結果的に電流値になり、画素 2 に対するデータ供給は電流レベルで行われる。

【0054】

図 15 は、本実施形態に係る有機 EL 素子を用いた電流プログラム方式の画素 2 の一例を示す等価回路図である。1 つの画素 2 は、有機 EL 素子 OLED、3 つのトランジスタ T1, T2, T4 およびキャパシタ C によって構成されている。第 1 のスイッチングトランジスタ T1 のゲートは、走査信号 S E L が供給された走査線 Y_n に接続され、そのソースは、データ電流 I_{data} が供給されたデータ線 X_m に接続されている。第 1 のスイッチングトランジスタ T1 のドレインは、第 2 のスイッチングトランジスタ T2 のソースと、駆動トランジスタ T4 のドレインと、有機 EL 素子 OLED のアノードとに共通接続されている。第 2 のスイッチングトランジスタ T2 のゲートは、第 1 のスイッチングトランジスタ T1 と同様に、走査信号 S E L が供給される走査線 Y_n に接続されている。第 2 のスイッチングトランジスタ T2 のドレインは、キャパシタ C の一方の電極と、駆動トランジスタ T4 のゲートとに共通接続されている。キャパシタ C の他方の電極および駆動トランジスタ T4 のソースは、電源電圧 V_{dd} に設定された第 1 の電源線 L1 に共通接続されている。一方、有機 EL 素子 OLED のカソードは、電圧 V_{ss} に設定された電源線 L2 に接続されている。

【0055】

図 15 に示した画素 2 の制御プロセスは以下になる。走査信号 S E L が H レベルの期間において、スイッチングトランジスタ T1, T2 が共にオンする。これにより、データ線 X_m と駆動トランジスタ T4 のドレインとが電氣的に接続されるとともに、駆動トランジスタ T4 は、自己のゲートと自己のドレインとが電氣的に接続されたダイオード接続となる。プログラミングトランジスタとしての機能も担う駆動トランジスタ T4 は、データ線 X_m より供給されたデータ電流 I_{data} を自己のチャンネルに流し、このデータ電流 I_{data} に応じたゲート電圧 V_g を自



己のゲートに発生させる。その結果、駆動トランジスタ T4 のゲートに接続されたキャパシタ C には、発生したゲート電圧 V_g に応じた電荷が蓄積されて、データが書き込まれる。その後、走査信号 SEL が L レベルに立ち下がると、スイッチングトランジスタ T1, T2 が共にオフする。これにより、データ線 X_m と駆動トランジスタ T4 のドレインとが電氣的に遮断される。しかしながら、キャパシタ C の蓄積電荷によって、駆動トランジスタ T4 のゲートにはゲート電圧 V_g 相当が印加されるため、駆動トランジスタ T4 は、ゲート電圧 V_g に応じた駆動電流を自己のチャンネルに流し続ける。その結果、この駆動電流の電流経路中に設けられた有機 EL 素子 OLED は、駆動電流に応じた輝度で発光して、画素 2 の階調表示が行われる。

【0056】

このように、本実施形態では、画素 2 が有機 EL 素子 OLED を含み、かつ、電流プログラム方式によって画素 2 にデータが書き込まれる電気光学装置においても、上述した各実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、データ線駆動回路 4 において、電圧－電流変換が行われるため、3 つ以上のレベル値は結果的に電流値として設定され、画素 2 に対するデータ供給は電流レベルで行われる。この場合、レベル値としての電流値は、有機 EL 素子 OLED の光学的特性（輝度）の変化が実質的に等間隔になるように設定されていてもよいが、非線形にする場合もある。

【0057】

また、有機 EL 素子 OLED を含む画素 2 に対するデータ書き込みを電流プログラム方式によって行う本駆動方法自体が新規である。したがって、本実施形態に係るサブフィールド駆動に関しては、画素 2 への供給データとなるレベル値を 2 値（オン値およびオフ値）としても新規な構成である。この場合、電圧－電流変換を行うことを前提とした上で、レベル値を電圧レベルで設定することにより、上述した各実施形態のデータ変換系およびデータ線駆動系を大きく変更する必要がないという利点がある。

【0058】

なお、上述した各実施形態では、液晶素子と有機 EL 素子とを例に説明したが

、本発明はこれに限定されるものではなく、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、或いは、プラズマ発光や電子放出による蛍光等を用いた様々な電気光学素子に対しても広く適用可能である。

【0059】

また、上述した各実施形態に係る電気光学装置は、例えば、テレビ、プロジェクタ、携帯電話機、携帯端末、モバイル型コンピュータ、パーソナルコンピュータ等を含む様々な電子機器に実装可能である。これらの電子機器に上述した電気光学装置を実装すれば、電子機器の商品価値を一層高めることができ、市場における電子機器の商品訴求力の向上を図ることができる。

【0060】

【発明の効果】

本発明では、隣接サブフィールド間におけるデータ（データ電圧またはデータ電流）の変化量が所定の変化量以下になるように、3つ以上のレベル値（電圧値または電流値）の中から、その組み合わせを選択している。これにより、データ変化量の大小に起因した階調ずれを抑制でき、階調の反転や潰れの発生を有効に防止できる。その結果、階調特性の改善による表示品質の一層の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態に係るサブフィールド駆動の説明図。

【図2】 実効電圧と相対透過（反射）率との関係を示す特性図。

【図3】 第1の実施形態に係るサブフィールドの電圧設定表。

【図4】 第1の実施形態に係る電気光学装置のブロック構成図。

【図5】 液晶素子を用いた画素の等価回路図。

【図6】 データ変換回路のブロック構成図。

【図7】 データ線駆動回路のブロック構成図。

【図8】 電圧選択回路のブロック構成図。

【図9】 線順次走査による表示制御のタイミングチャート。

【図10】 第2の実施形態に係るサブフィールド駆動の説明図。

【図11】 第2の実施形態に係るサブフィールドの電圧設定表。



【図 1 2】 第 3 の実施形態に係るサブフィールド駆動の説明図。

【図 1 3】 第 3 の実施形態に係るサブフィールドの電圧設定表。

【図 1 4】 第 4 の実施形態に係る画素の等価回路図。

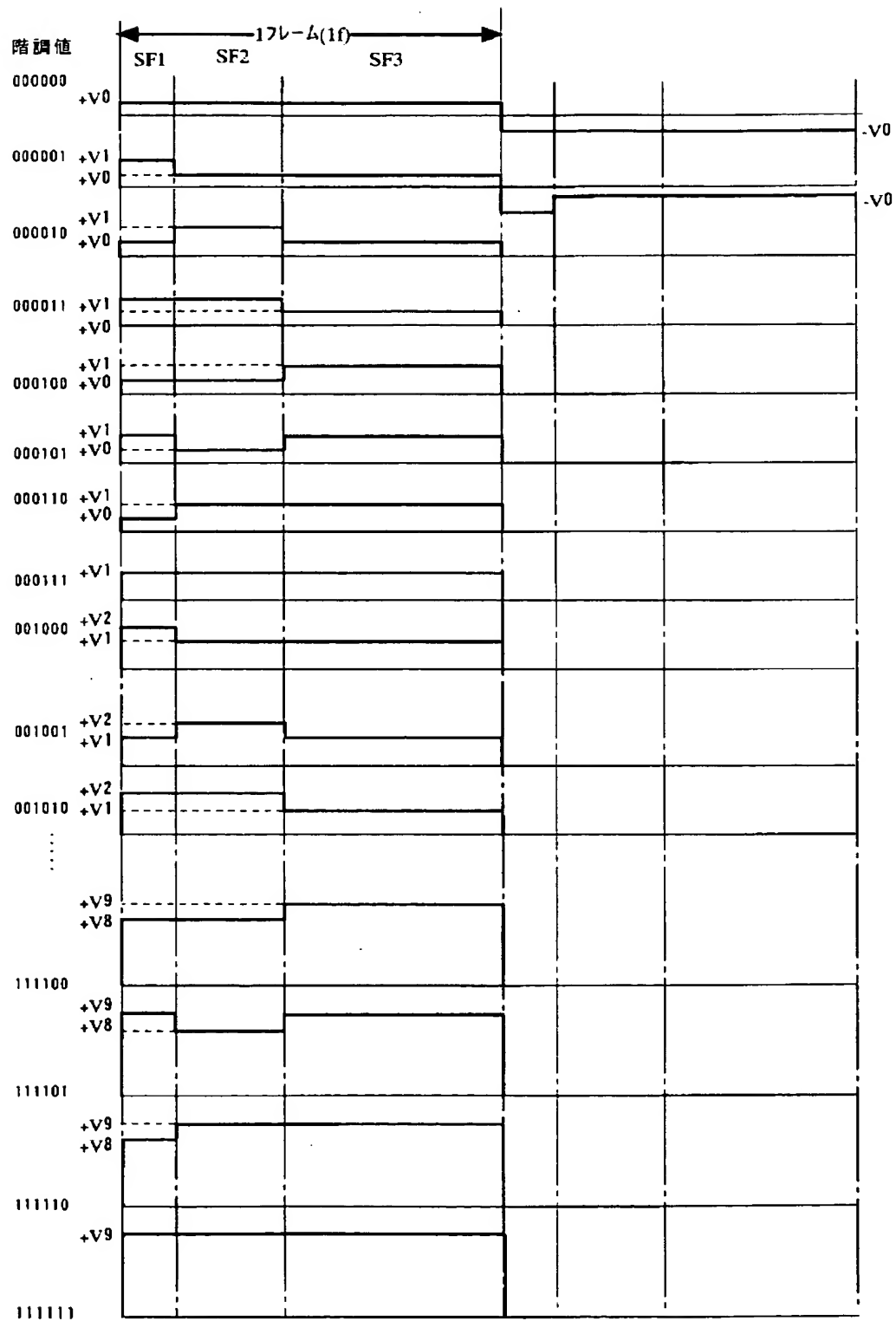
【図 1 5】 第 5 の実施形態に係る画素の等価回路図。

【符号の説明】

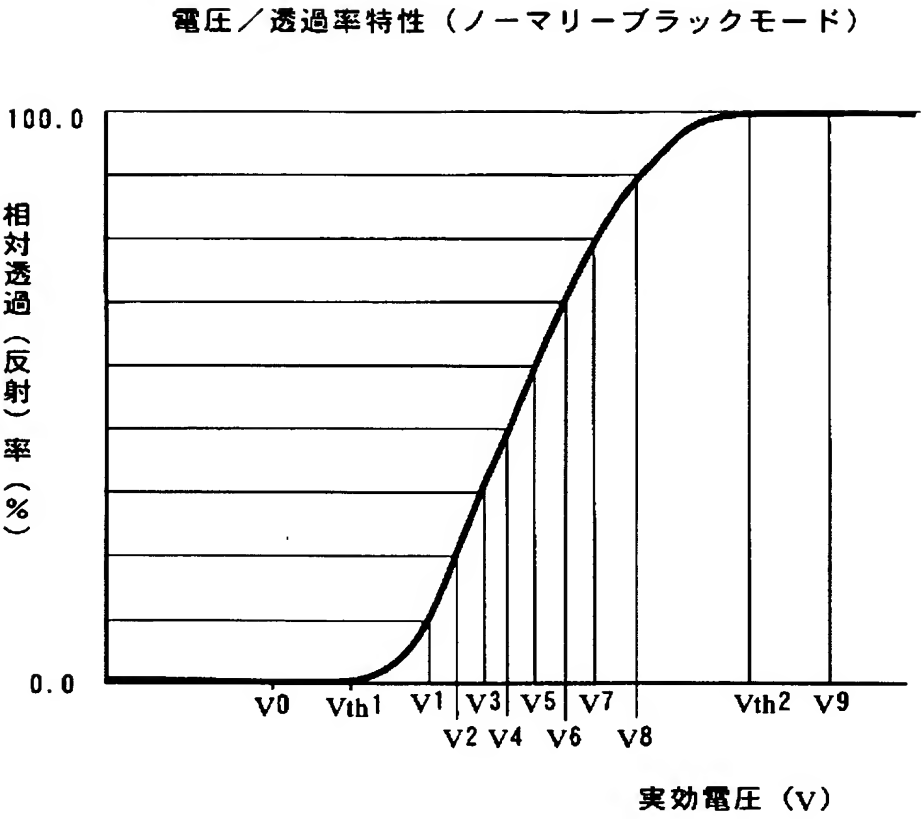
- 1 表示部
- 2 画素
- 3 走査線駆動回路
- 4 データ線駆動回路
- 5 タイミング信号生成回路
- 6 発振回路
- 7 データ変換回路
- 2 1 スイッチングトランジスタ
- 2 2 液晶素子
- 2 3 キャパシタ
- 2 4 画素電極
- 2 5 対向電極
- 4 1 Xシフトレジスタ
- 4 2 第 1 のラッチ回路
- 4 3 第 2 のラッチ回路
- 4 4 デコーダ
- 4 5 電圧選択部
- 4 5' 電圧選択回路
- 4 5 a ~ 4 5 c スイッチ群
- 4 6 可変電流源
- 7 1 フレームメモリ
- 7 2 メモリ制御回路
- 7 3 変換部

【書類名】 図面

【図 1】



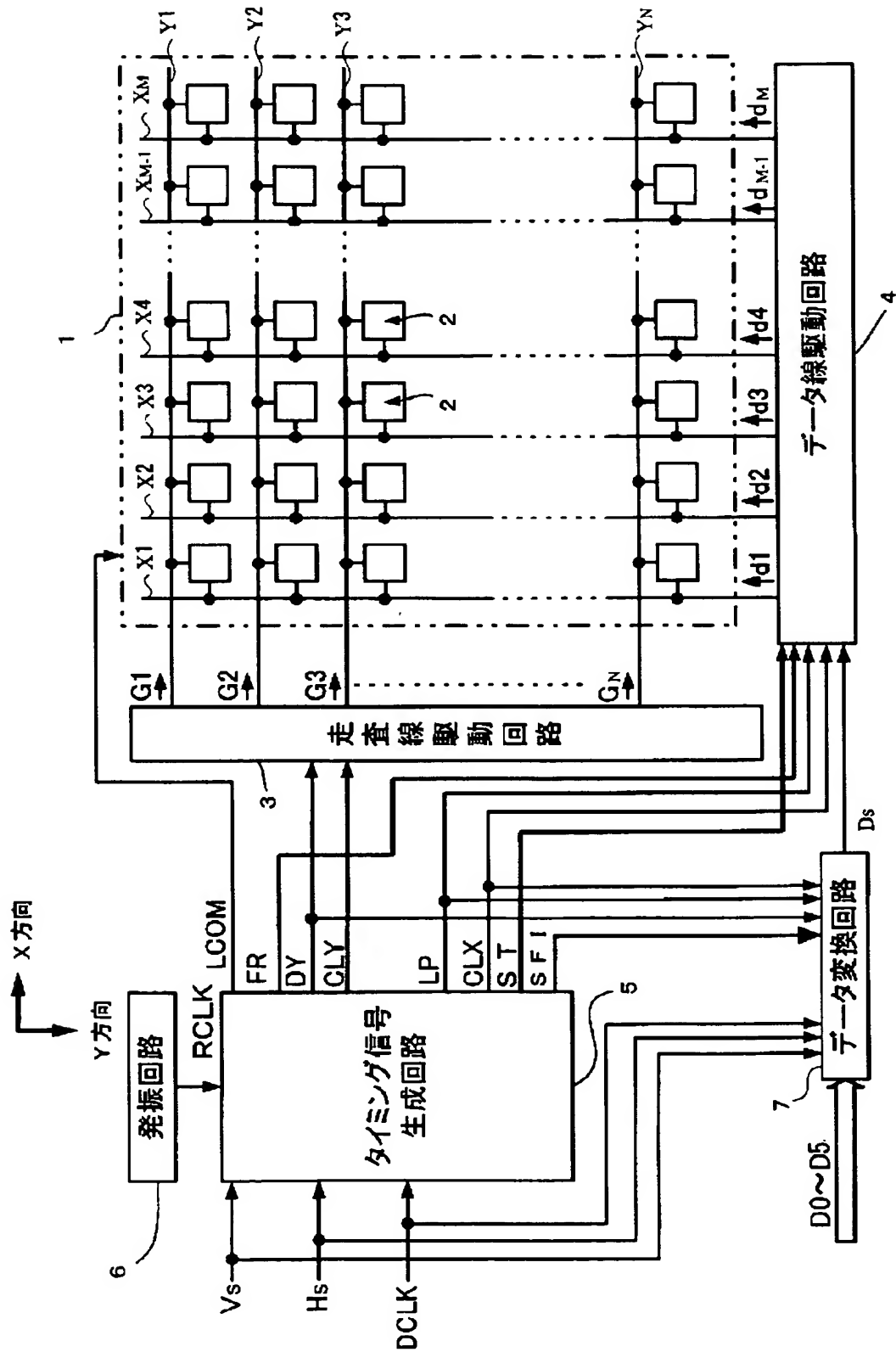
【図 2】



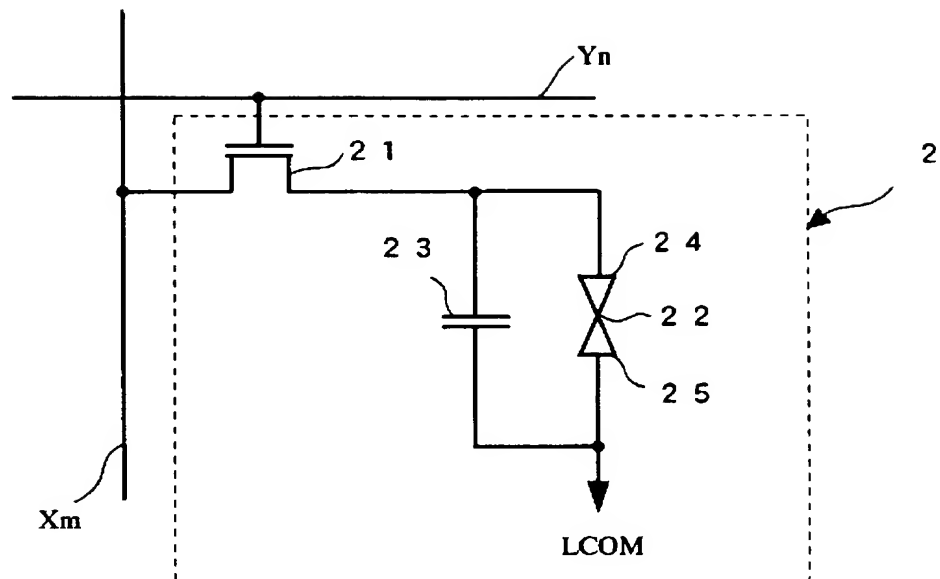
【図 3】

階調値	SF1	SF2	SF3	階調値	SF1	SF2	SF3
000000	V0	V0	V0	100000	V4	V4	V5
000001	V1	V0	V0	100001	V5	V4	V5
000010	V0	V1	V0	100010	V4	V5	V5
000011	V1	V1	V0	100011	V5	V5	V5
000100	V0	V0	V1	100100	V6	V5	V5
000101	V1	V0	V1	100101	V5	V6	V5
000110	V0	V1	V1	100110	V6	V6	V5
000111	V1	V1	V1	100111	V5	V5	V6
001000	V2	V1	V1	101000	V6	V5	V6
001001	V1	V2	V1	101001	V5	V6	V6
001010	V2	V2	V1	101010	V6	V6	V6
001011	V1	V1	V2	101011	V7	V6	V6
001100	V2	V1	V2	101100	V6	V7	V6
001101	V1	V2	V2	101101	V7	V7	V6
001110	V2	V2	V2	101110	V6	V6	V7
001111	V3	V2	V2	101111	V7	V6	V7
010000	V2	V3	V2	110000	V6	V7	V7
010001	V3	V3	V2	110001	V7	V7	V7
010010	V2	V2	V3	110010	V6	V7	V7
010011	V3	V2	V3	110011	V7	V6	V7
010100	V2	V3	V3	110100	V6	V6	V7
010101	V3	V3	V3	110101	V7	V7	V6
010110	V4	V3	V3	110110	V6	V7	V6
010111	V3	V4	V3	110111	V7	V6	V6
011000	V4	V4	V3	111000	V6	V6	V6
011001	V3	V3	V4	111001	V7	V6	V6
011010	V4	V3	V4	111010	V6	V7	V6
011011	V3	V4	V4	111011	V7	V6	V6
011100	V4	V4	V4	111100	V6	V6	V6
011101	V5	V4	V4	111101	V7	V6	V6
011110	V4	V5	V4	111110	V6	V7	V6
011111	V5	V5	V4	111111	V7	V7	V6

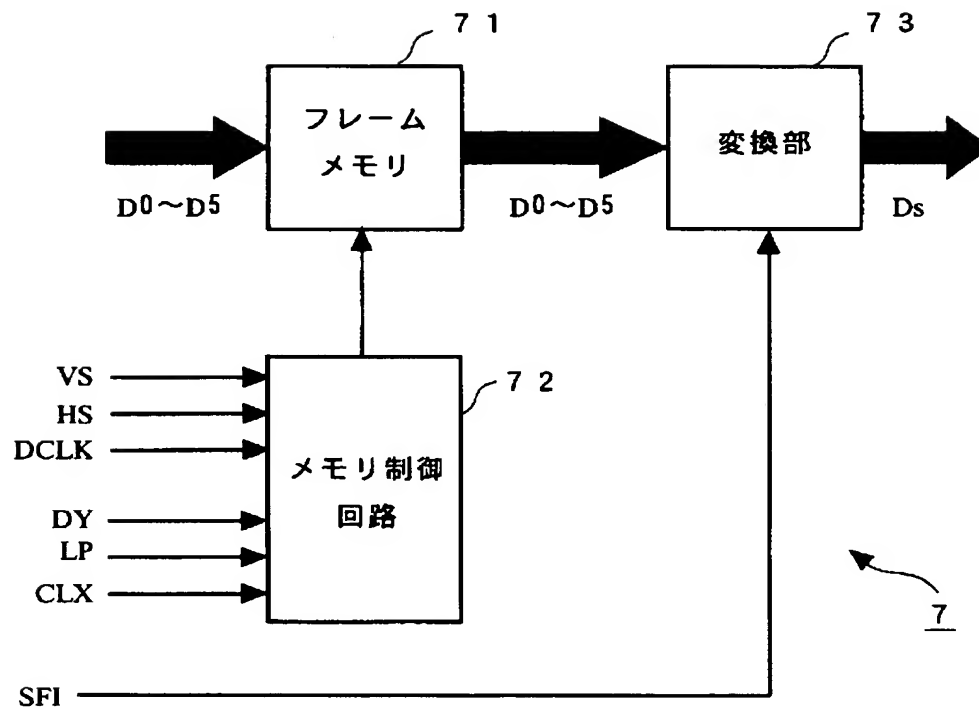
【図 4】



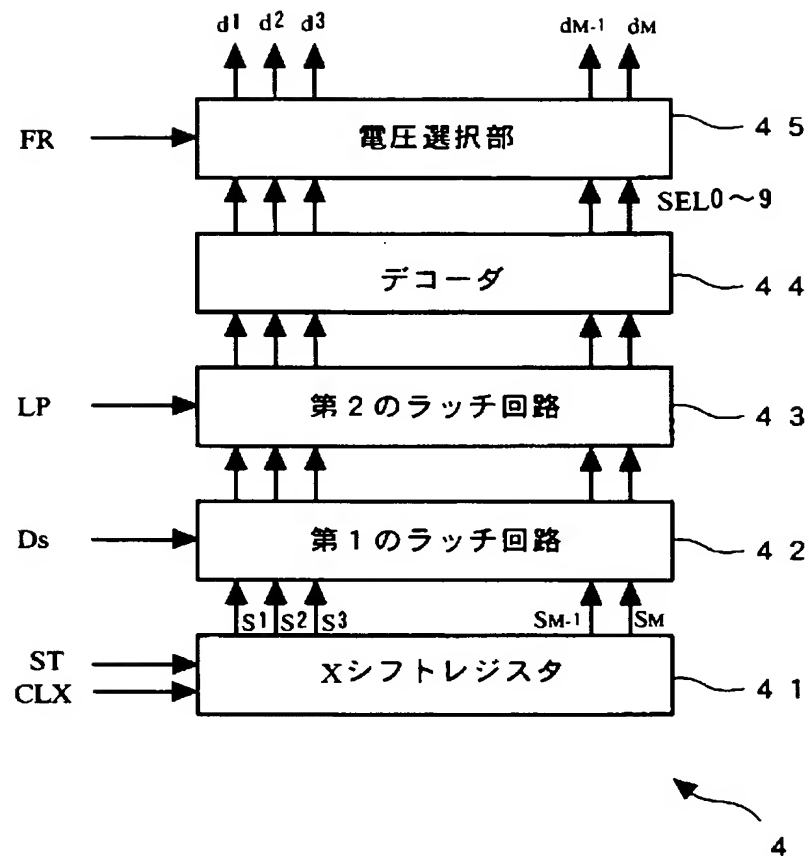
【図 5】



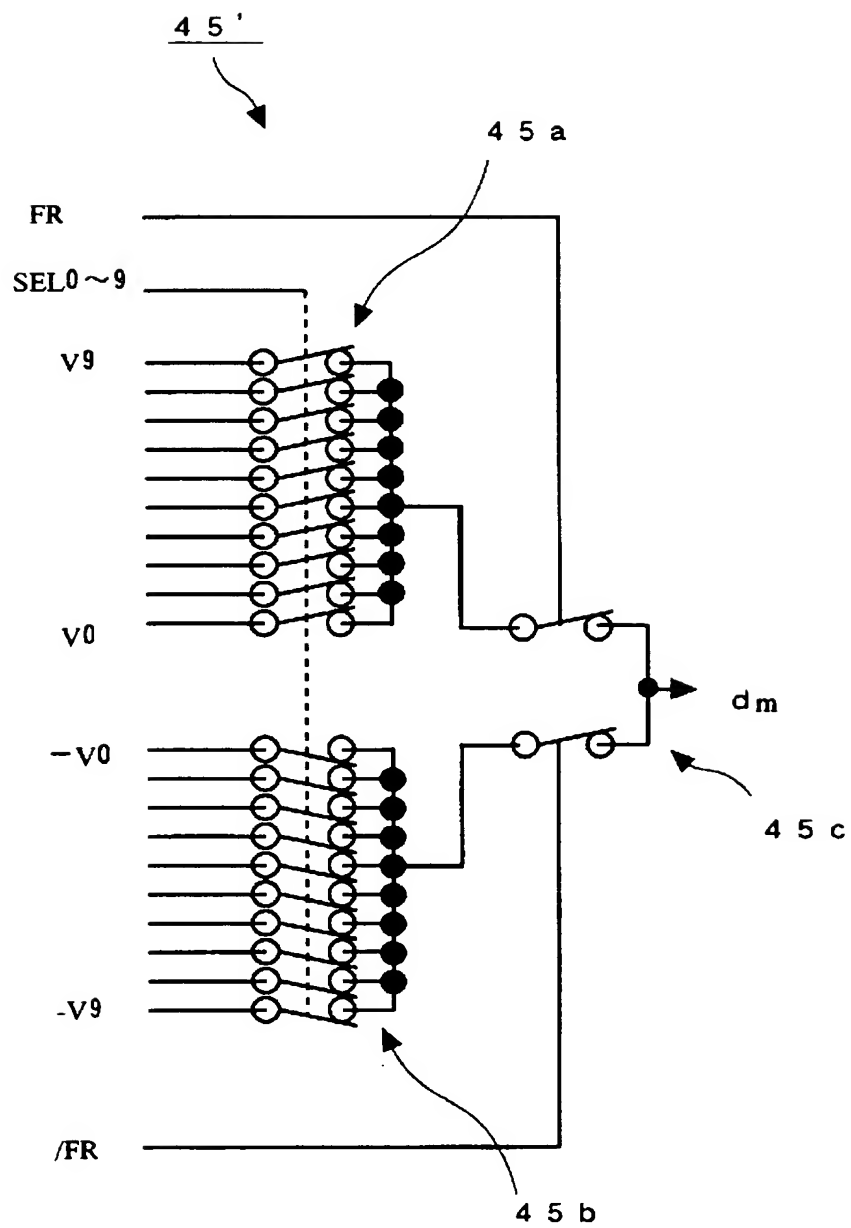
【図 6】



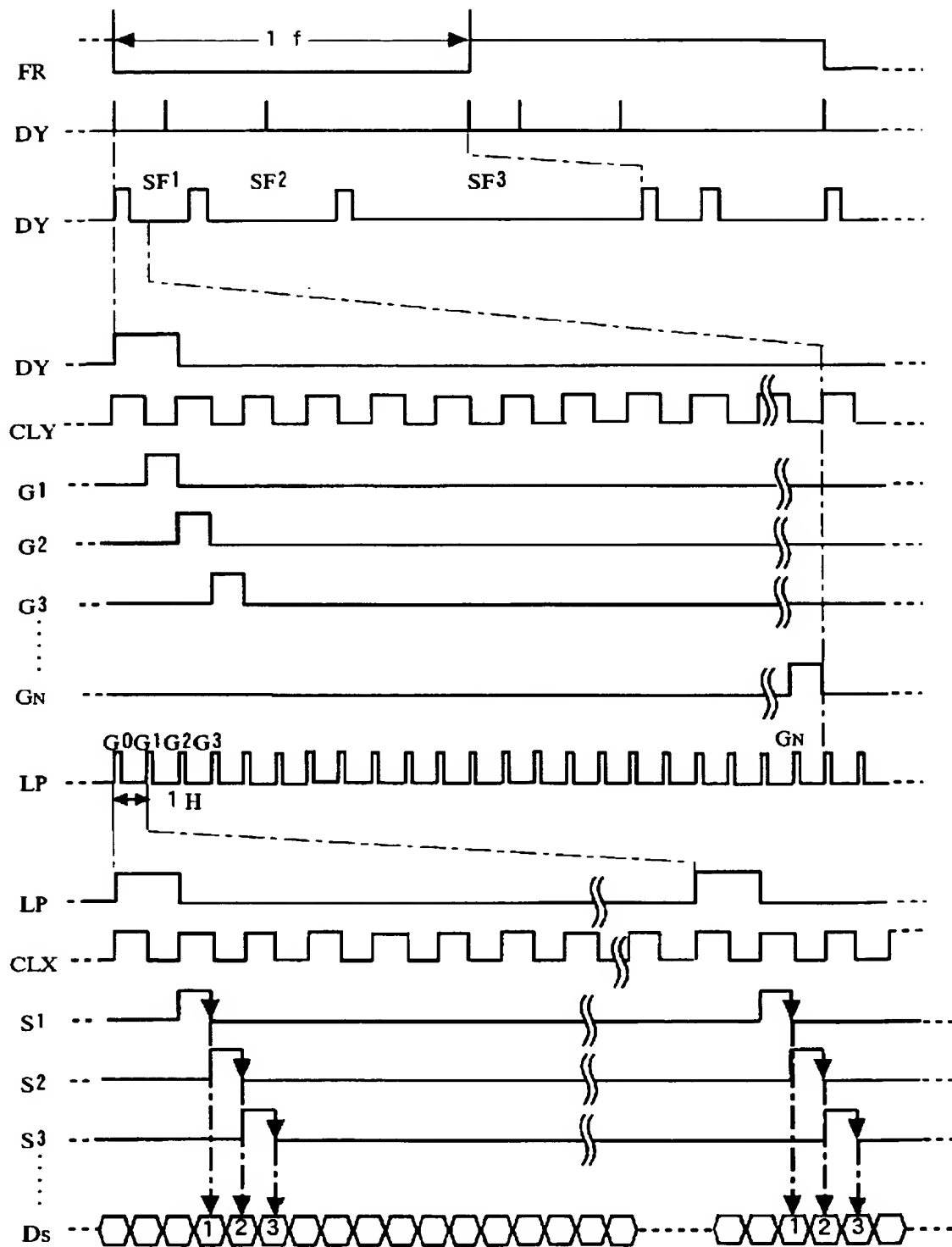
【図 7】



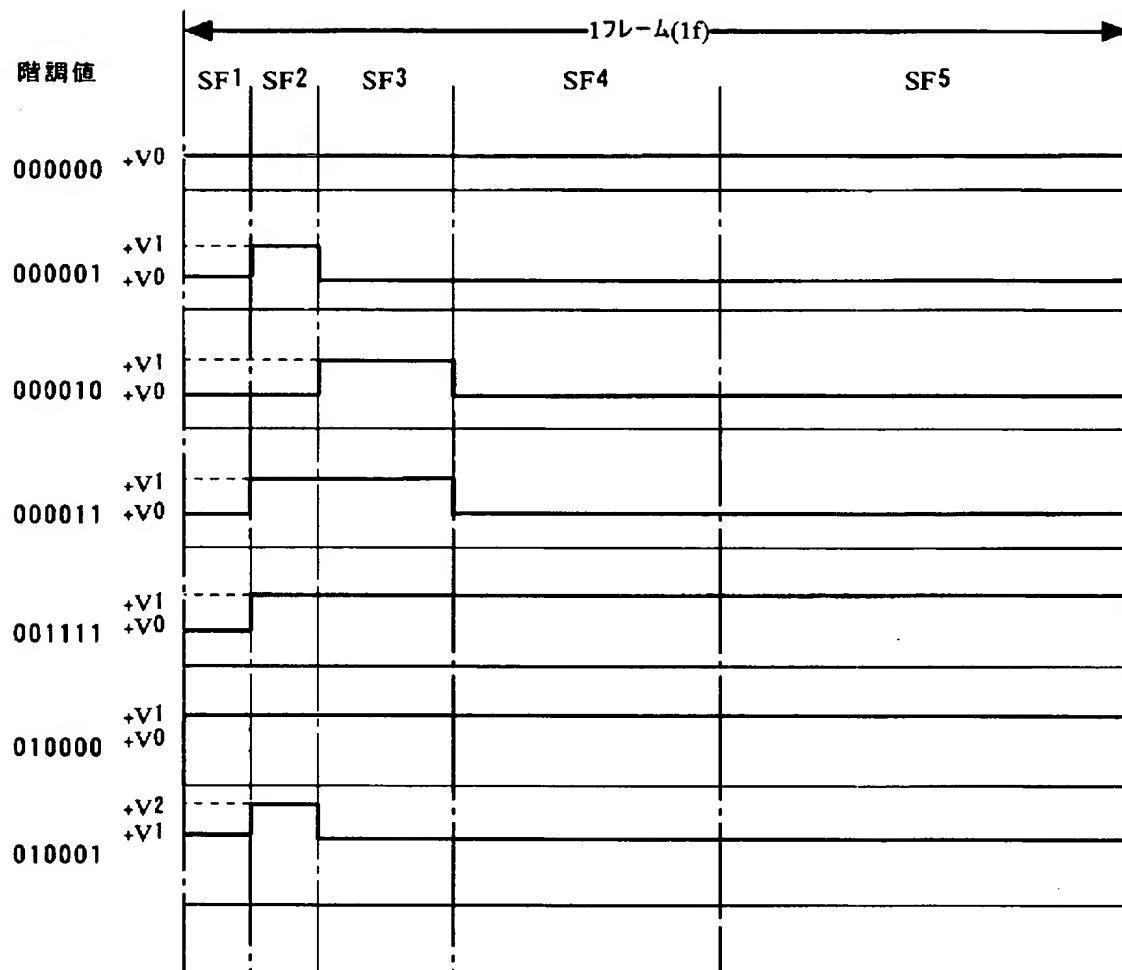
【図 8】



【図 9】



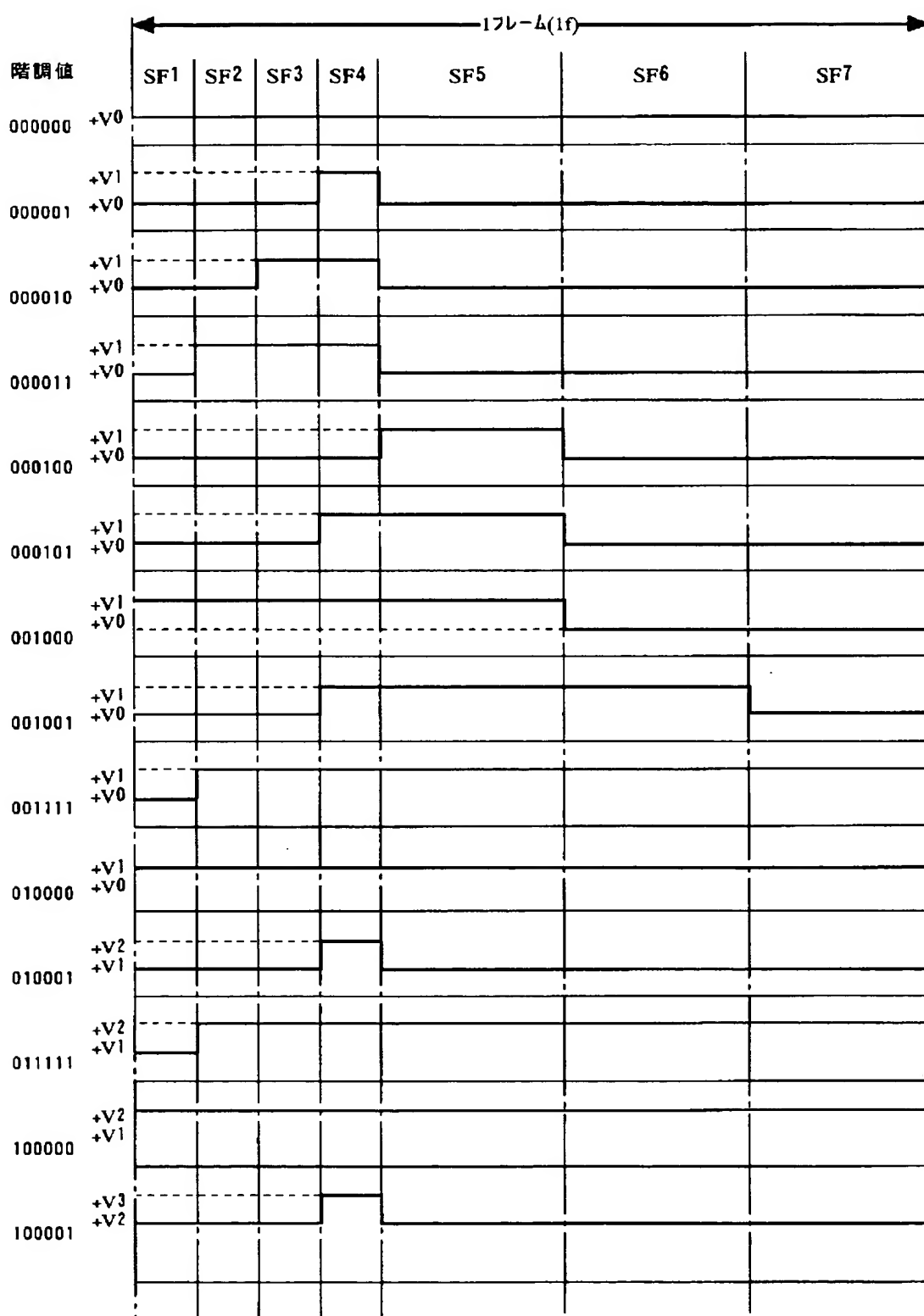
【図 1 0】



【図 11】

階調値	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	階調値	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
000000	V0	V0	V0	V0	V0	100000	V2	V2	V2	V2	V2
000001	V0	V1	V0	V0	V0	100001	V2	V3	V2	V2	V2
000010	V0	V0	V1	V0	V0	100010	V2	V2	V3	V2	V2
000011	V0	V1	V1	V0	V0	100011	V2	V3	V3	V2	V2
000100	V0	V0	V0	V1	V0	100100	V2	V2	V2	V3	V2
000101	V0	V1	V0	V1	V0	100101	V2	V3	V2	V3	V2
000110	V0	V0	V1	V1	V0	100110	V2	V2	V3	V3	V2
000111	V0	V1	V1	V1	V0	100111	V2	V3	V3	V3	V2
001000	V0	V0	V0	V0	V1	101000	V2	V2	V2	V2	V3
001001	V0	V1	V0	V0	V1	101001	V2	V3	V2	V2	V3
001010	V0	V0	V1	V0	V1	101010	V2	V2	V3	V2	V3
001011	V0	V1	V1	V0	V1	101011	V2	V3	V3	V2	V3
001100	V0	V0	V0	V1	V1	101100	V2	V2	V2	V3	V3
001101	V0	V1	V0	V1	V1	101101	V2	V3	V2	V3	V3
001110	V0	V0	V1	V1	V1	101110	V2	V2	V3	V3	V3
001111	V0	V1	V1	V1	V1	101111	V2	V3	V3	V3	V3
010000	V1	V1	V1	V1	V1	110000	V3	V3	V3	V3	V3
010001	V1	V2	V1	V1	V1	110001	V3	V4	V3	V3	V3
010010	V1	V1	V2	V1	V1	110010	V3	V3	V4	V3	V3
010011	V1	V2	V2	V1	V1	110011	V3	V4	V4	V3	V3
010100	V1	V1	V1	V2	V1	110100	V3	V3	V3	V4	V3
010101	V1	V2	V1	V2	V1	110101	V3	V4	V3	V4	V3
010110	V1	V1	V2	V2	V1	110110	V3	V3	V4	V4	V3
010111	V1	V2	V2	V2	V1	110111	V3	V4	V4	V4	V3
011000	V1	V1	V1	V1	V2	111000	V3	V3	V3	V3	V4
011001	V1	V2	V1	V1	V2	111001	V3	V4	V3	V3	V4
011010	V1	V1	V2	V1	V2	111010	V3	V3	V4	V3	V4
011011	V1	V2	V2	V1	V2	111011	V3	V4	V4	V3	V4
011100	V1	V1	V1	V2	V2	111100	V3	V3	V3	V4	V4
011101	V1	V2	V1	V2	V2	111101	V3	V4	V3	V4	V4
011110	V1	V1	V2	V2	V2	111110	V3	V3	V4	V4	V4
011111	V1	V2	V2	V2	V2	111111	V3	V4	V4	V4	V4

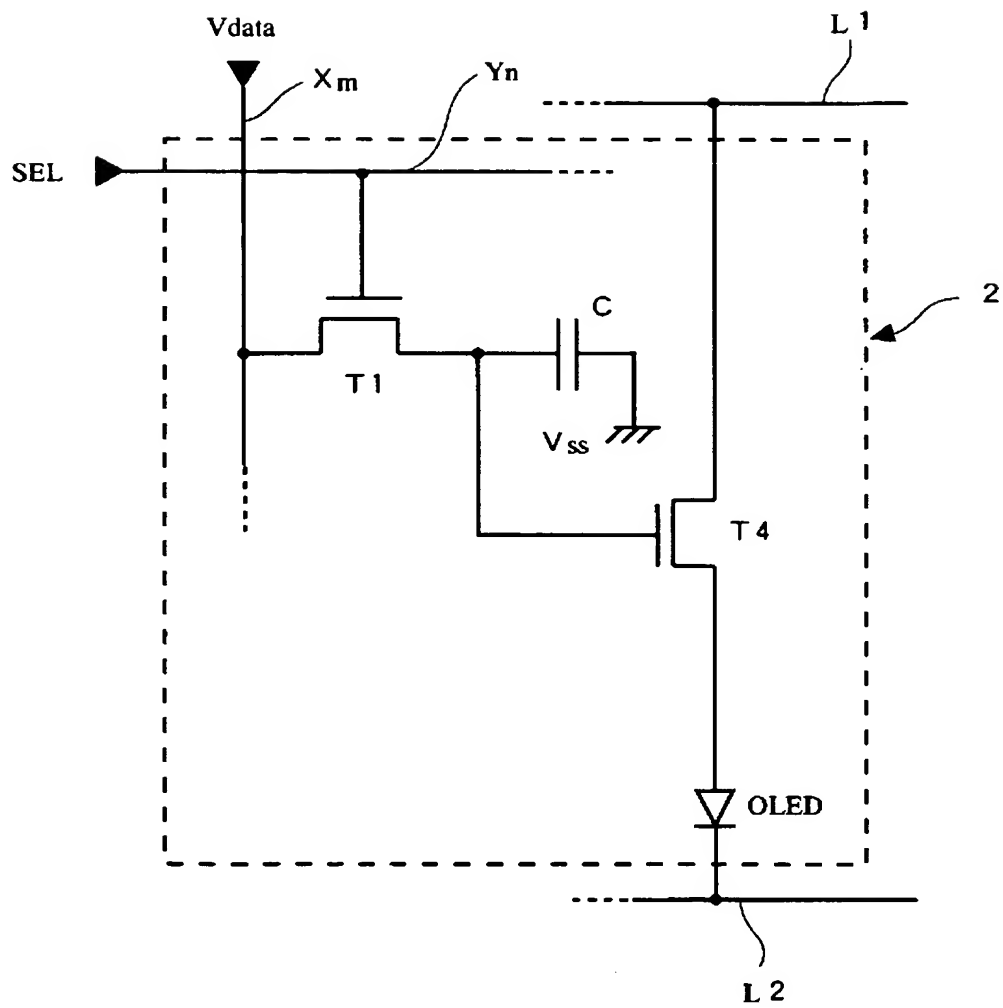
【図 12】



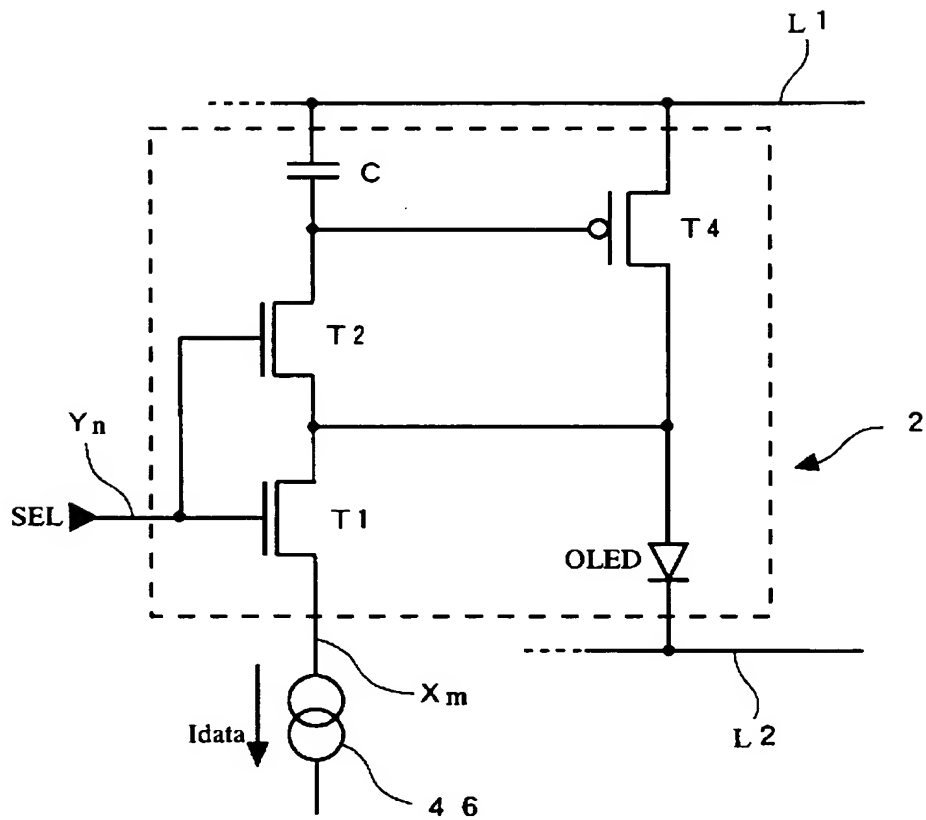
【図 13】

階調値	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	階調値	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7
000000	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0	100000	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2
000001	V0	V0	V0	V1	V0	V0	V0	100001	V2	V2	V2	V3	V2	V2	V2
000010	V0	V0	V1	V1	V0	V0	V0	100010	V2	V2	V3	V3	V2	V2	V2
000011	V0	V1	V1	V1	V0	V0	V0	100011	V2	V3	V3	V3	V2	V2	V2
000100	V0	V0	V0	V0	V1	V0	V0	100100	V2	V2	V2	V2	V3	V2	V2
000101	V0	V0	V0	V1	V1	V0	V0	100101	V2	V2	V2	V3	V3	V2	V2
000110	V0	V0	V1	V1	V1	V0	V0	100110	V2	V2	V3	V3	V3	V2	V2
000111	V0	V1	V1	V1	V1	V0	V0	100111	V2	V3	V3	V3	V3	V2	V2
001000	V0	V0	V0	V0	V1	V1	V0	101000	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V2
001001	V0	V0	V0	V1	V1	V1	V0	101001	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V2
001010	V0	V0	V1	V1	V1	V1	V0	101010	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V2
001011	V0	V1	V1	V1	V1	V1	V0	101011	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V2
001100	V0	V0	V0	V0	V1	V1	V1	101100	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3
001101	V0	V0	V0	V1	V1	V1	V1	101101	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3
001110	V0	V0	V1	V1	V1	V1	V1	101110	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3
001111	V0	V1	V1	V1	V1	V1	V1	101111	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3
010000	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	110000	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3
010001	V1	V1	V1	V2	V1	V1	V1	110001	V3	V3	V3	V4	V3	V3	V3
010010	V1	V1	V2	V2	V1	V1	V1	110010	V3	V3	V4	V4	V3	V3	V3
010011	V1	V2	V2	V2	V1	V1	V1	110011	V3	V4	V4	V4	V3	V3	V3
010100	V1	V1	V1	V1	V2	V1	V1	110100	V3	V3	V3	V3	V4	V3	V3
010101	V1	V1	V1	V2	V2	V1	V1	110101	V3	V3	V3	V4	V4	V3	V3
010110	V1	V1	V2	V2	V2	V1	V1	110110	V3	V3	V4	V4	V4	V3	V3
010111	V1	V2	V2	V2	V2	V1	V1	110111	V3	V4	V4	V4	V4	V3	V3
011000	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V1	111000	V3	V3	V3	V3	V4	V4	V3
011001	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V1	111001	V3	V3	V3	V4	V4	V4	V3
011010	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V1	111010	V3	V3	V4	V4	V4	V4	V3
011011	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V1	111011	V3	V4	V4	V4	V4	V4	V3
011100	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	111100	V3	V3	V3	V3	V4	V4	V4
011101	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	111101	V3	V3	V3	V4	V4	V4	V4
011110	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	111110	V3	V3	V4	V4	V4	V4	V4
011111	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	111111	V3	V4	V4	V4	V4	V4	V4

【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サブフィールド駆動における階調特性を改善し、表示品質の一層の向上を図る。

【解決手段】 1 フレームを複数のサブフィールド S F 1 ～ S F 3 に分割し、サブフィールド S F 毎に画素に供給する電圧データとして、電圧値 V 0 ～ V 9 の中から、階調データ D 0 ～ D 5 に応じた電圧値 V を選択して設定する。そして、サブフィールド S F 毎に設定された電圧値 V を画素に供給することによって、画素の階調表示を行う。電圧値 V を設定する際、隣接サブフィールド間における電圧変化量が 1 ステップレベル以下になるような電圧値 V が選択される。これにより、隣接サブフィールド間における電圧変化量を最小にする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 0 4 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社